مجلهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، شمارهٔ چهارم، بهار و تابستان ۱۳۸۴

دکتر ابوالفضل بهنیافر
دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

کاربری زمین و ناپایداری سطوح مخروطه‌افکنه‌ای در دامنه‌های جنوبی بینالود

«نمونه مخروطه‌افکنه گرینه نیشابور»

چکیده:

مخروطه‌افکنه‌های جنوبی زون بینالود به دلیل ذخایر آبی مناسب و خاکهای آبرفتی موقعیت مناسبی برای سکونت‌گزینی آبادیها، نقاط شهری و توسعهٔ آنها دارند. به‌ویژه احداث قنوات که از مجاور رأس مخروط‌افکنه شروع شده و تا دشت ادامه می‌یابند در بهره‌برداری از ذخایر آبی مخروطهای جنوبی بینالود نقش مؤثری داشته‌اند. همچنین به دلیل خاکهای مساعد در بخش قاعدهٔ مخروط‌افکنه‌ها، کشاورزی توسعهٔ زیادی یافته و روستائیان اقدام به شخم اراضی و عملیّات زراعی حتی تا مسیر آبراههٔ اصلی مخروط کرده‌اند. در نتیجهٔ این اقدامات و به ویژه تشدید آن در دههٔ اخیر ناپایداری سطوح مخروط‌افکنه‌ای گسترش یافته و بلایای طبیعی از جمله فرسایش آبی- خاکی، گل سیلابها و دیگر فعّالیتهای دینامیکی را افزایش داده است. در این نوشتار یکی از مخروطهای آبرفتی مهم دامنه‌های بینالود (به نام مخروط‌افکنه گرینهٔ نیشابور) به‌عنوان نمونه‌ای از ناپایداری سطوح مخروط‌افکنه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد و اهداف اصلی آن عبارت‌اند از:

الف) طبقه‌بندی سطوح مخروط‌افکنه‌ای از نظر پدیده‌ها. فرآیندهای ژئومورفی.

ب) ارتباط متقابل کاربری زمین یا نقش فعّالیتهای انسانی (به‌ویژه جوامع روستایی) با تشدید ناپایداری سطوح مخروط‌افکنه‌ای.

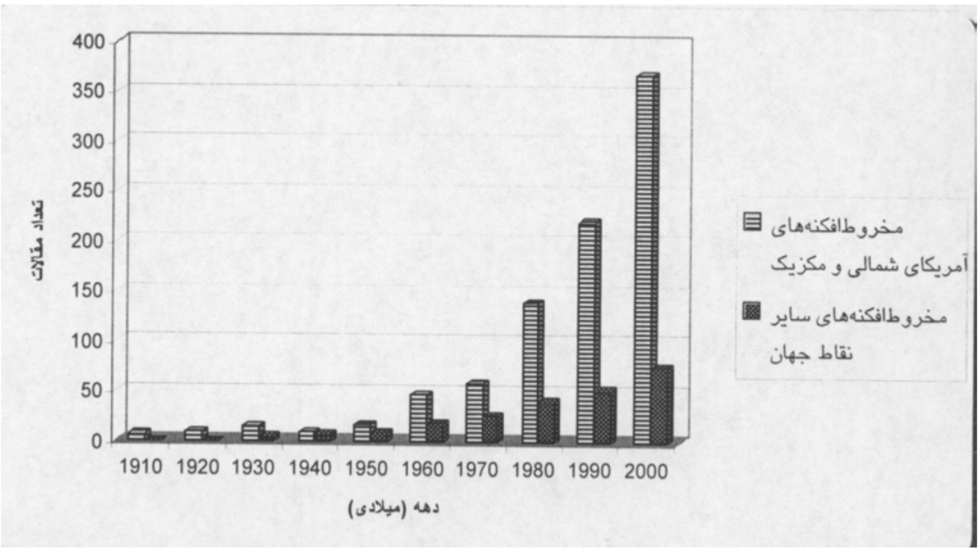
واژگان کلیدی: مخروط افکنه، ناپایداری، حرکات توده‌ای، زبانهٔ فعّال مخروط‌افکنه، کاربری زمین، بلایای محیطی.

درآمد:

اگرچه مخروط‌افکنه‌های آبرفتی در محیط‌های مختلفی تشکیل می‌شوند، ولی این پدیدهٔ ژئومورفولوژیکی از چشم‌اندازهای عمده قلمروهای خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (چورلی، ۱۳۷۹: ۲۸۶) و (محمودی، ۱۳۸۰: ۱۲۷) که در آنجا مقدار زیادی مواد هوازده وجود دارد. مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی بینالود عمدتاً جزو گروه مخروطهای فعّال بوده و اگرچه مساحت آنها نسبت به مخروطهای غیرفعّال کمتر است، ولی از نظر ناپایداری دینامیکی حساسیّت بیشتری دارند. مخروطهای فعّال شامل آن گروه از مخروط‌افکنه‌هایی است که به طور مستقل یا منطبق بر بخشی از عوارض قدیمی تحت تأثیر فرآیندهای رودخانه‌ای کنونی تحوّل نسبتاً سریعتری را طی می‌نمایند (حسین‌زاده، ۱۳۸۴: ۱۹۴). بر اثر گسترش فعّالیّتهای انسانی (باغداری، زراعت، دیم‌کاری، احداث قنوات، سازه‌های عمرانی) بر سطوح مخروط‌افکنه‌های جنوبی بینالود، ناپایداری آنها به صورت حرکات توده‌ای و سیلاب تشدید شده است. این ناپایداریها در بیشتر موارد به صورت بلایای طبیعی و مخاطرات ژئومورفیکی جوامع روستایی مستقر روی آنها را تحت تأثیر قرار داده است. آب مادر چاههای قنوات و یا چاههایی که در بالادست مخروط‌افکنه حفر می‌شود، به دلیل بافت درشت و نفوذپذیری بالای رسوبات از کیفیت بسیار مطلوبی برخوردار است (کاینسلی، ۱۳۸۱: ۲۹۴) و به همین دلیل به سطوح کلیهٔ مخروط‌افکنه‌های بینالود جنوبی رشته قنوات توسعه یافته‌اند. از آنجا که دامنه‌های جنوبی نسبت به دامنه‌های شمالی مقدار تابش بیشتری را دریافت کرده و میزان رطوبت آنها بالاتر است (عشقی و قنبرزاده، ۱۳۸۲: ۱۵۷)، شرایط مساعدتری برای کشت و زراعت دارند و به این ترتیب همه مخروط‌افکنه‌های عصر کواترنر در دامنه‌های جنوبی بینالود تحت کشت و یا استقرار آبادیها واقع شده‌اند. بخش پایین‌دست مخروطهای آبرفتی و به‌ویژه در قسمت زبالهٔ فعّال مخروط[1] زمین به شدّت تحت کشت واقع شده و توسط سازه‌های عمرانی دست‌کاری و دگرگون شده است.

اهمیت مخروطهای آبرفتی عمدتاً مرتبط با غنای منابع آبی در این نهشته‌های رسوبی، کنترل حوادث غیرمترقبهٔ مربوط به سکونتگاههای روستایی و شهری، توسعهٔ کشاورزی، اثرات نئوتکتونیک، بر ناپایداری مخروطها، کنترل سیلابها، خطرات زباله‌ریزی و مدفون کردن آن در مخروطه‌افکنه‌ها، مهندسی عمران و برنامه‌ریزی سکونتگاههای روستایی و معدن‌کاوی در آنهاست. به همین دلیل از دههٔ ۱۹۶۰ به بعد شمار پژوهش‌های مرتبط با مخروط‌افکنه‌ها افزایش یافت (نمودار ۱).

1. Active depositional Lobe



نمودار ۱- تعداد مقالات انتشاریافته در مجلات معتبر جهانی پیرامون سطوح مخروطافکنه‌ای

(آبراهام و پارسون، ۲۰۰۲: ۳۵۰)

بیش از ۹۳٪ این مقالات تحقیقی پیرامون مخروطافکنه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، بوده است. در سال ۲۰۰۰ میلادی، ۸/۲٪ از کل مقالات چاپ شده درخصوص مخروطافکنه‌های جهان مربوط به مخروطهای ایران و پاکستان بوده است؛ (به جز آمریکای شمالی و مکزیک) که عمدتاً توسط دانشمندان خارجی انجام شده‌اند. (آبراهام و پارسون، ۲۰۰۲: ۳۵۱)

در ارتباط با مخروطافکنه‌های کواترنری دامنه‌های بینالود دو سؤال عمده ذهن هر پژوهشگر جغرافیدان را به خود مشغول می‌سازد:

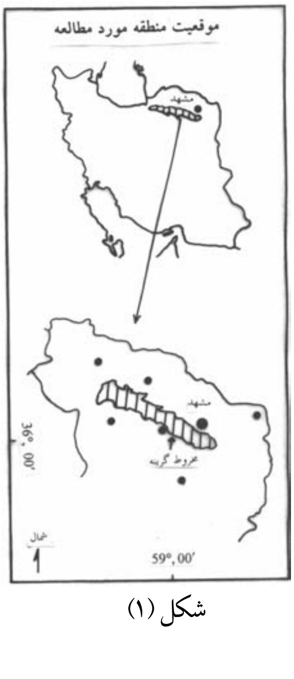
الف) به چه دلیل آبادیهای پرجمعیت و حتی نقاط شهری بر روی سطوح مخروطافکنه‌ای استقرار یافته و توسعه می‌یابند؟ (اصل چرایی در جغرافیا) (علیجانی، ۱۳۷۹: ۸۹)

ب) مداخلهٔ غیراصولی انسان و به عبارتی کاربری نادرست زمین بر سطوح مخروطافکنه‌ای منجر به چه نوع مخاطرات ژئومورفیکی شده است؟

موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

مخروط‌افکنهٔ گرینه با مساحت ۱۰/۱۴ کیلومتر مربع به دامنه‌های جنوبی بینالود تکیه زده است(شکل۱)، از نظر مختصّات جغرافیایی بین ۳۶°۴´ عرض جغرافیایی (منطبق بر زبانهٔ فعّال مخروط) تا ۳۶°۷´ و طول جغرافیایی ۵۹°۶´ تا ۵۹°۱۱´ واقع شده است. مهمترین آبادیهای مستقر بر این مخروط‌افکنه شامل سه آبادی به نامهای باغشن، گرینه و کلاته بوتی است که آبادی باغشن در قاعدهٔ مخروط و گرینه در رأس آن و در مسیر آبراههٔ اصلی قرار گرفته‌اند.

ارتفاع قاعدهٔ مخروط ۱۲۴۸ متر و ارتفاع رأس آن در محل خط کنیک ۱۶۵۰ متر است. در حالی که بالاترین نقطه ارتفاعی در حوضهٔ زهکشی این مخروط‌افکنه ۲۹۵۰ متر در خط‌الرأس بینالود واقع است. بخشی از جاده مشهد–نیشابور در جنوب باغشن از قسمت قاعده این مخروط‌افکنه می‌گذرد، زیرا مخروطهای مناطق نیمه‌خشک به دلیل مساعد بودن برای حفر و شیار و پایداری شیب به منظور انتخاب مسیر برای خطوط لوله، نیرو و جاده‌های مورد توجه‌اند(معتمد، ۱۳۷۹: ۲۸۹). از غرب به مخروط‌افکنه دررود و از شرق به مخروط‌افکنه حصار محدود می‌شود. این ناحیه از نظر تقسیمات حوضه‌های آبریز در حوضهٔ کال شور نیشابور واقع شده است (اطلس منابع آب خراسان، ۱۳۸۰).



شکل (۱)

فرآیندها و مناظر مورفولوژیک مخروط‌افکنه گرینه

مخروط‌افکنهٔ گرینه در قلمرو نیمه‌خشک دامنه‌های جنوبی بینالود و از تراکم رسوبات و واریزه‌های عهد کواترنر تشکیل شده است. حوضهٔ زهکشی آن به مساحت ۵۱/۴۲ کیلومتر مربع در رشته ارتفاعات پرتراکم و گسل‌خورده بینالود واقع بوده و سنگ بستر حوضهٔ زهکشی آن را شیل‌های فیلیتی ژوراسیک تحتانی و ماسه‌سنگ‌های مارن‌دار ائوسن تشکیل می‌دهد(شکل شماره ۲). از دیدگاه سیستمی این مخروط‌افکنه به انضمام بخش‌های زهکش‌کننده آن شامل قسمت‌های زیر است که عموماً در تمام مخروط‌افکنه‌ها دیده می‌شود:

الف) حوضهٔ زهکشی مخروط با مساحت ۵۱/۴۲ کیلومتر مربع؛

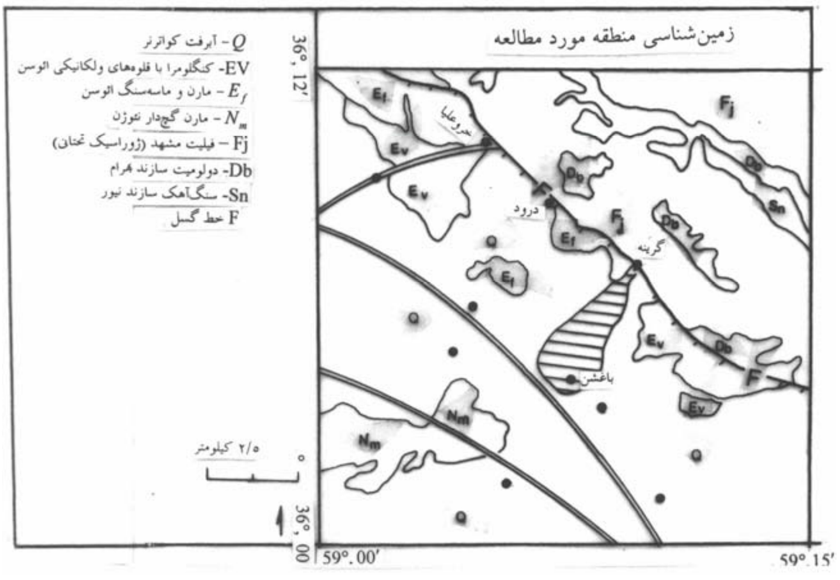
ب) آبراهه تغذیه‌کننده با طول ۷/۸۲ کیلومتر؛

پ) رأس مخروط در بالا دست آبادی گرینه؛

ت) زبانهٔ رسوبی فعّال مخروط در اطراف آبادی باغشن؛

ث) جبههٔ فرسایش یافتهٔ مخروط در حاشیهٔ آبراههٔ اصلی (متشکل از گالی‌ها)؛

ج) زبانه‌های رسوبی قدیمه در قاعده و اطراف آن.



شکل (۲)

به‌طور کلی سه شرط اساسی برای تشکیل هر مخروط‌افکنه شاخص وجود دارد که عبارت‌اند از: موقعیت توپوگرافیک مناسب (وجود توده کوهستانی در کنار دشت)، لیتولوژی مساعد برای تولید رسوبات و وقوع بارشهای شدید و نا گهانی که بتواند واریزه‌های هوازده را از حوضۀ زهکشی به سوی مخروط حمل کند (آبراهه‌ها). تمامی این ویژگیها در مورد مخروط‌افکنه گرینه صادق است، به گونه‌ای که از نظر موقعیت توپوگرافیک در حاشیۀ توده کوهستانی گسل خورده بینالود واقع شده و از آنجا که تراست گسلی از نوع امتداد لغز است، بلافاصله کوهستان در مجاور اراضی پست مجاورش قرار گرفته و شرایط مساعدی را برای تشکیل مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوبی به‌وجود آورده است. همچنین شبکه‌ای از آبراهه‌های به‌هم پیوسته به طرف درۀ گرینه، زمین را بریده‌اند و محل مناسبی را برای آورد رسوب فراهم کرده‌اند. بارآوری و تولید رسوب در حوضۀ زهکشی، دومین شرط مهم برای تشکیل مخروط‌افکنه است. این امر در مقیاس زمانی انجام می‌پذیرد (آل ساروای، ۱۹۹۸: ۸۳). این ویژگی در حوضۀ زهکشی مخروط‌افکنه گرینه از طریق فرسایش تفریقی و شرایط مساعد توپوگرافی حاصل آمده است به گونه‌ای که هوازدگی مکانیکی (عمدتاً به صورت یخ‌شکافتگی) در سنگهای فیلیتی ژوراسیک و ماسه‌سنگهای سبزرنگ ائوسن رخ داده و بر اثر نیروی ثقل به طرف مخروط انتقال می‌یابند. میزان هوازدگی در امتداد شکستگی‌های تکتونیکی بینالود بیشتر از سایر نقاط بوده و از این نظر شدّت هوازدگی در انواع سنگهای این ناحیه بیشتر است. چنین حالتی در حوضه‌های زهکشی غیرتکتونیکی وجود ندارد (نیکولی وسوری‌سو، ۱۹۹۱: ۲۱۱). و به این ترتیب تولید و بارآوری رسوب آنها کمتر است. اگرچه فرایندهای تشکیل‌دهنده مخروط‌افکنه در توده ارتفاعات غیرتکتونیکی نیز مشابه نواحی کوهستانی گسل خورده می‌باشد ولی به نظر می‌رسد که مراحل و نحوۀ تکامل آنها متفاوت باشد.

سومین شرط مهم برای تشکیل مخروط‌افکنه ساز و کارهای انتقال رسوبات از حوضۀ زهکشی به سوی مخروط افکنه است. رگبارهای شدید در نواحی کوهستانی منجر به افزایش دبی آبراهه گردیده، همراه باساز و کارهای دیگر (همانند حرکات توده‌ای به صورت گل سیلاب[۱]، ریزشهای تخته سنگی[۲]، بهمن‌های سنگ‌ریزه‌ای[۳]، لغزش‌های ثقلی[۴] و جریانهای واریزه‌ای) رسوبات را به سوی مخروط‌افکنه انتقال می‌دهند. درواقع همه این

1. Mud flood
2. Rockfall
3. Rock avalanches
4. Gravity slides

فرآیندها بر اثر سیلابی شدن آبراههٔ اصلی در حوضه زهکشی مخروط رخ می‌دهد. بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که میانگین بارش سالانه در سطح مخروط‌افکنه گرینه (با ارتفاع ۱۳۶۰ متر) برابر ۱۸۶/۴ میلی‌متر بوده در حالی که این مقدار در حوضهٔ زهکشی مخروط که در تودهٔ ارتفاعات بینالود واقع شده (شکل ۶) برابر ۳۴۷/۶ میلی‌متر است. (دورهٔ آماری ۲۷ ساله)

بخش عمده‌ای از رواناب آبراههٔ اصلی که موجب طغیانی شدن آن می‌شود ناشی از ذوب برف می‌باشد. هنگام ریزش باران در حوضهٔ زهکشی این مخروط به دلیل موقعیّت مساعد توپوگرافیک آن همچون یک قیف مکش کننده رواناب حاصله را به طرف آبراهه تغذیه کننده (اصلی) هدایت نموده که افزایش دبی را به دنبال خواهد داشت، در نتیجه توانایی زیادی برای حمل رسوبات درشت دانه هوازده به‌وجود می‌آید. آن‌گونه که در نقشهٔ شماره ۳ مشاهده می‌شود، حوضهٔ زهکشی مخروط‌افکنه گرینه دارای سه آبراههٔ تغذیه‌کننده بوده و از این نظر حجم آورد رسوب نیز بالاتر از حوضه‌های مخروط‌افکنه‌ای دارای یک آبراهه اصلی است. برخی از مهمترین ویژگیهای مورفولوژیک مخروط‌افکنهٔ مذکور در جدول شماره ۱ آمده است. مساعد بودن رسوبات مخروط‌افکنه‌های جنوبی بینالود از نظر بافت و وجود منابع آبی غنی، یکی از عوامل مهم سکونت‌گزینی آبادیها به ویژه در قسمت رأس و قاعدهٔ مخروط‌افکنه‌ها می‌باشد.

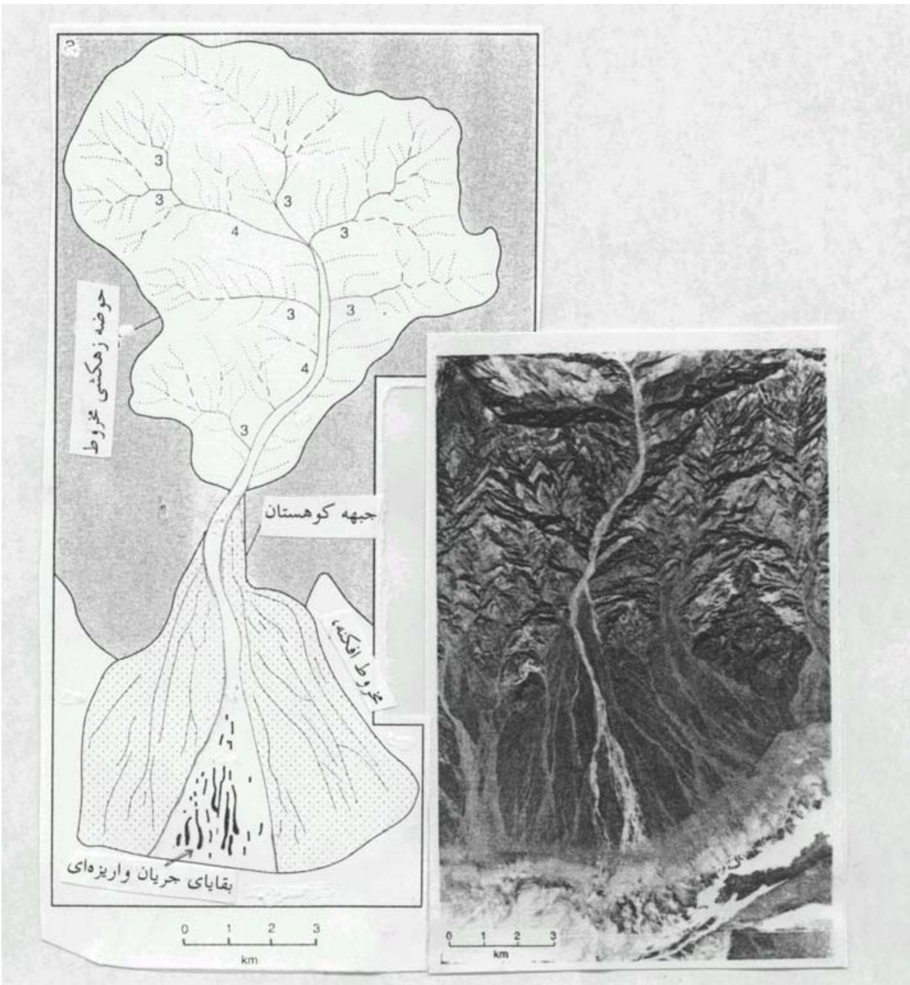
بررسی‌های انجام شده در این مخروط‌افکنه و حوضهٔ زهکشی آن بیانگر آن است که عملکرد انتقال رسوب و مناظر ژئومورفیک سطوح مخروطه افکنه‌ای حاصل دو نوع فرآیند است:

الف) فرایندهای اولیه که شامل عملکردهای جوّی، واکنشهای عمده انتقال رسوب در حوضهٔ زهکشی، سیلابی شدن آبراهه‌های تغذیه‌کننده و فرایندهای تشکیل‌دهنده حرکات توده‌ای هستند. فرایندهای اولیه منتج به شکل‌گیری و ساختار اصلی مخروط‌افکنه می‌شوند (آنستی، ۱۹۸۵: ۱۹۸و فاکو و استریکر، ۲۰۰۳: ۸۹) یا گرچه مخاطرات ژئومورفیکی در اثر فرآیندهای اولیه (به‌ویژه سیلابی شدن آبراهه‌های اصلی) رخ می‌دهند، ولی وسعت و شدّت مخاطرات ژئومورفیکی عمدتاً توسط کاربری غیراصولی بشر افزایش یافته است که خود یک فرایند ثانویه به‌حساب می‌آید.

جدول شماره ۱- برخی از مهمترین اختصاصات موفولوژیکی مخروط‌افکنه گرینه (بینالود جنوبی)

ردیف	مورد	کمیت و مشخصات
۱	مساحت مخروط افکنه	$S_1= 10.14\ km^2$
۲	مساحت حوضه زهکش مخروط	$S_2= 51.42\ km^2$
۳	سطح رسوبی فعال مخروط	$S_3= 3.12\ km^2$
۴	طول شعاع مخروط‌افکنه از خط کنیک تا زبانه فعال رسوبی	$L_1= 8.11\ km$
۵	طول آبراهه سیلابی از خط کنیک	$L_2= 7.82\ km$
۶	عرض گلوگاه آبراهه در محل خط کنیک	$\omega_1= 119m$
۷	قاعده زبانه رسوبی فعال	$\omega_2= 1280m\ (1.28\ km)$
۸	ارتفاع رأس مخروط افکنه از سطح مبنا	$H_1= 1650\ m$
۹	ارتفاع قاعده مخروط افکنه از سطح مبنا	$H_2= 1248m$
۱۰	بلندترین نقطه ارتفاعی در حوضه زهکشی	$H_3= 2950\ m$
۱۱	مجموع طول آبراهه‌های تغذیه‌کننده (اصلی)	$\Sigma L= 21.8\ km$
۱۲	رتبه آبراهه اصلی مخروط در محل خط کنیک(براساس مدل استر اهلر)	$U=4$
۱۳	مجموع تعداد انشعابات رتبه(۱)	$\Sigma N_1= 32$
۱۴	مجموع تعداد انشعابات رتبه (۲)	$\Sigma N_2= 4$
۱۵	مجموع تعداد انشعابات رتبه (۳)	$\Sigma N_3=2$
۱۶	تعداد آبادی مستقر در سطح مخروط	۳ پارچه
۱۷	کاربری زمین در سطح مخروط	باغداری، زراعت، حفر قنات، سازه‌های عمرانی
۱۸	کاربری زمین در حوضه زهکشی	باغداری، زراعت دیم، دامداری
۱۹	لیتولوژی	شیل فیلیتی، ماسه‌سنگ و کنگلومرا

مطالعات میدانی، تصاویر هوایی ۱/۴۰۰۰۰



شکل ۳. قسمتهای اصلی مخروطه‌افکنه همراه با حوضهٔ زهکشی آن، در سمت راست عکس هوایی مخروط مشخص است. (آبراهام و پارسون، ۲۰۰۲: ۳۰۹)

ب) فرایندهای ثانویّه شامل وقایعی است که سبب تحریک دوباره رسوبات نهشته شده در مخروط‌افکنه یا تحوّل در حوضهٔ زهکشی مخروط می‌شود، مانند فرسایش بادی، فعل و انفعالات زیستی، عملکرد نئوتکتونیک (به ویژه لرزشهای ناشی از زلزله) و کاربری زمین. این گروه از فرایندهای منتج به فرسایش خاک، رسوب‌بری و مخاطرات ژئومورفیک جدید می‌شوند. اگرچه به‌نظر می‌رسد که فرایندهای ثانویه تأثیرات کمتری در

مخاطرات ژئومورفیکی سطوح مخروط‌افکنه‌ای دارند (فاکوو استریکر، ۲۰۰۳: ۱۲۲ و ۱۲۳) ولی در برخی موارد به‌ویژه در اثر کاربری نادرست زمین تأثیر عمده‌ای در تغییر و تحوّل چشم‌اندازهای سطوح مخروط‌افکنه‌ای خواهند داشت. مناظر اصلی ژئومورفیک مخروط‌افکنه‌ای در دامنه‌های جنوبی بینالود با توجه به دو گروه فرایند مذکور تحت تأثیر فرایندهای زیر هستند:

۱. فرایندهای اولیه شامل جریانهای ثقل آبی و ثقل رسوبی؛

۲. فرایندهای ثانویه شامل سطح آب زیرزمینی، کاربری زمین، نئوتکتونیک و تشدید فرایندهای اولیه.

۱-۱. مناظر حاصل از جریانهای سیلابی (ثقل آبی)

بالاترین رتبهٔ رود، در حوضهٔ زهکشی عملکرد (عشقی، ۱۳۸۱: ۳۷۷) ورودی رسوبات مخروط‌افکنه را انجام داده و به همین دلیل آن را آبراههٔ تغذیه‌کننده رسوب یا جریان ثقل آبی می‌نامند. در بینالود جنوبی به‌خاطر مساعد بودن منابع آبی در مسیر این آبراهه‌ها، آبادیهای زیادی استقرار می‌یابند و آبراههٔ اصلی یا تغذیه‌کننده به نام همان آبادی نامگذاری شده است. بیشتر مخروط‌افکنه‌ها فقط از یک آبراههٔ تغذیه‌کننده تشکیل شده‌اند (کریستین سون و پورسل، ۱۹۹۷: ۳۰۹) (شکل ۳)، ولی مخروط‌افکنهٔ گرینه از سه آبراههٔ تغذیه‌کننده در حوضهٔ زهکشی خود تشکیل شده است. رأس این مخروط منطبق بر جبههٔ کوهستان است، که بالاترین قسمت یک مخروط آبرفتی را تشکیل می‌دهد. رودخانهٔ گرینه به عنوان آبراههٔ اصلی مخروط هنوز به مرحله‌ای نرسیده است که بتواند پیشانی کوهستانی را ضمن بریدگی کاملاً عریض نماید، به همین دلیل این قسمت دارای شیب زیادی است.

هرچند بلک ولدر در سال ۱۹۳۰ بر این عقیده بود که تشکیل مخروطهای آبرفتی توسط جریانهای ثقل آبی یا عملکرد سیلابی شدن صورت می‌گیرد، ولی این نظریه بیشتر به دلیل جلب توجه نمودن شبکه‌های زهکشی و آبراهه‌های تغذیه‌کننده بسط یافته بود. مطالعات بعدی (به‌ویژه دربی شایر و اون[1]) نیز آشکار ساخت که فرآیندهای ثقل رسوبی یا حرکات توده‌ای نقش مؤثری در شکل‌گیری مخروطهای آبرفتی دارد. عوامل دیگر مانند فعّالیّتهای نئوتکتونیکی در تشکیل مخروط افکنه‌ها مؤثرانـد. درواقع جریانهای ثقل آبی فقط یکی از فرایندهای آبرفت‌گذاری در مخروط‌افکنه‌های بینالود است. در بسیاری از موارد حوضهٔ زهکشی

1. Derby Shire and Owen

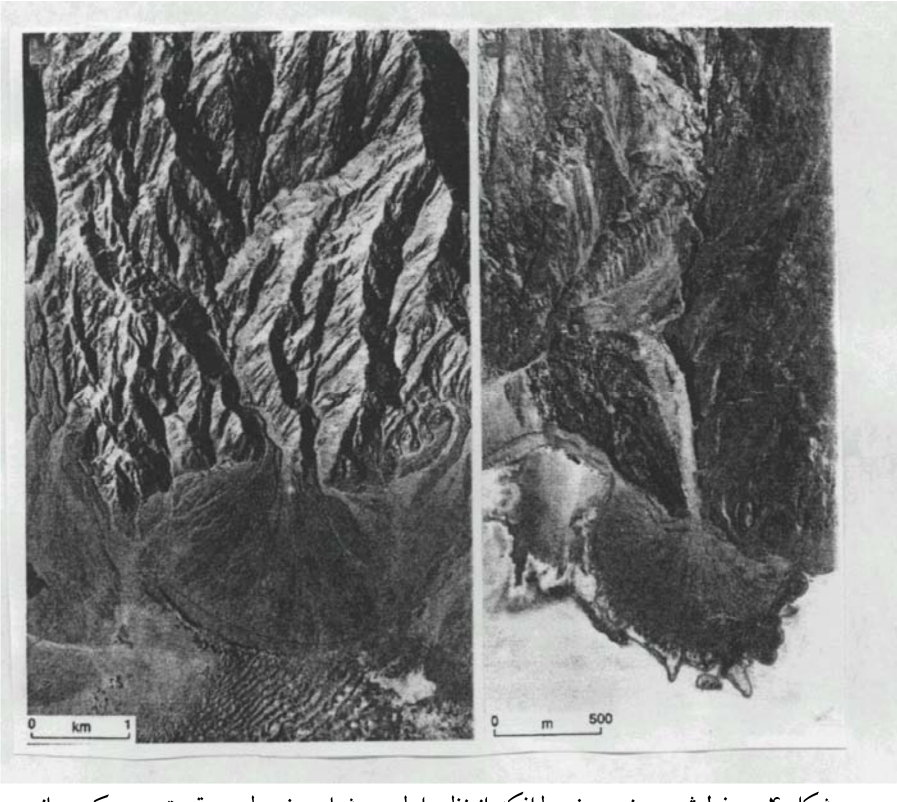
مخروط‌افکنه‌ها توسط انسان دست‌کاری شده و در نتیجه میزان حمل رسوب توسط آبراههٔ اصلی افزایش یافته است. مناظر اصلی مورفولوژیک حاصل از جریانهای ثقل آبی عبارت‌اند از:

الف) آبراههٔ بریده شده در مخروط (IC در شکل ۵)؛

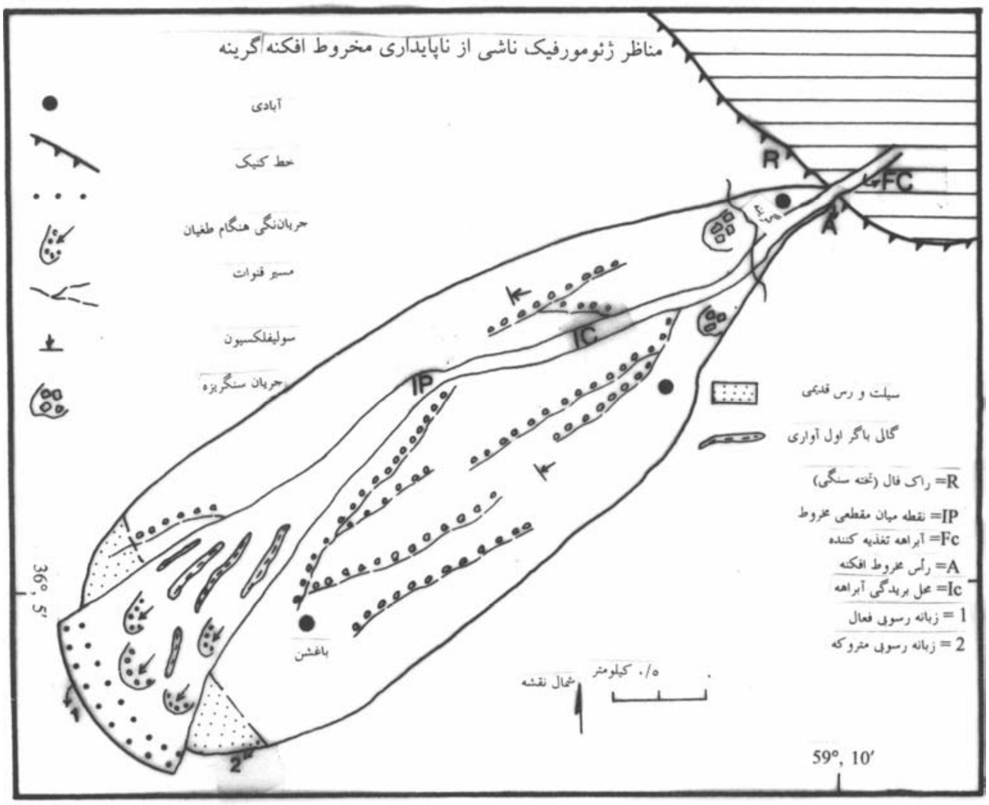
ب) نقطهٔ میان مقطعی مخروط (IP در شکل ۵)؛

پ) زبانهٔ رسوبی فعّال (D)؛

ث) جریانهای واریزه‌ای قدیمه (که توسط سیلابی شدن در قاعدهٔ مخروط و در مسیر آبراههٔ اصلی برجای می‌مانند).



شکل ۴. مورفولوژی دو نوع مخروط‌افکنه از نظر رابطه بین شعاع مخروط و موقعیت جبهه کوهستانی (Abrahams and Parin, 2002: 310). سمت چپ؛ مخروط‌افکنه دره تریل (Trial Valley) در غرب آمریکا، سمت راست؛ مخروط‌افکنه دیدمن (Deadman fan) در مجاور دریاچه والکرنوادا.



شکل (۵)

۲-۱. مناظر حاصل از حرکات توده‌ای تخریبی[1]

عملکرد حرکات توده‌ای که کوک و دور کمپ آنها را فرآیندهای ثقلی رسوبات[2] نامیده‌اند، در تشکیل مخروط‌افکنه‌ها نقش مهمی دارند. بخش وسیعی از واریزه‌های مخروط‌افکنه گرینه از طریق مکانیزمهای ثقل رسوبی یا حرکات توده‌ای تخریبی از حوضهٔ زهکشی صورت می‌گیرد. قلوه‌سنگها و تخته‌سنگهای بزرگ از طریق راک فال به بخش بالایی این مخروط انتقال یافته‌اند. عامل اصلی حرکات توده‌ای تخریبی در حوضهٔ زهکشی این مخروطه‌افکنه کاهش نیروی مقاومت یا پایداری رسوبات روی دامنه‌های بسیار شیب‌دار می‌باشد.

1. Mass Wasting
2. Sediment-gravity processes

فعّالیّتهای تراست گسلی بینالود، افزایش فشار آب منفذّی ناشی از رطوبت و هوازدگی شدید مکانیکی (به‌ویژه یخ‌شکافتگی) از مهمترین عوامل ایجاد کننده حرکات توده‌ای تخریبی در حوضهٔ زهکشی مخروطهای بینالود جنوبی است. در بیشتر موارد ترکیب از مواد مذکور به انضمام فعّالیّتهای بشری به‌عنوان فرایندهای ثانویه سبب حرکات توده‌ای می‌شود.

مهمترین مناظر موفولوژیک ناشی از فرآیندهای ثقلی رسوبات در مخروطه‌افکنه گرینه عبارت‌اند از:

الف) راک فال (سنگ‌ریزشها) که در رأس مخروط و بالادست آبادی گرینه صورت می گیرد. راک فال به صورت تخته سنگی (بلوکی) در قسمت‌های بالادست حوضهٔ زهکشی غلبه داشته و در پای دیوارهٔ صخره‌ها با شیب حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه تجمّع یافته است. در بیشتر موارد تشکیل مخروطهای تالوس واریزه‌ای[1] و نهشته‌های کوهرفتی را داده‌اند. این رسوبات آواری به تدریج از حوضهٔ زهکشی به طرف مخروط انتقال می‌یابند.

ب) اسلومپینگ[2] و لغزشهای واریزه‌ای که بر اثر ناپایداری مواد هوازده روی سنگ بستر فیلیتی رخ می‌دهند. این لغزشها علاوه بر محدودهٔ حوضهٔ زهکشی در روی مخروط‌افکنه‌های بینالود جنوبی نیز حادث می‌شوند (گرینه، خرو علیا، بوژان، دررود). در این لغزشها حرکت مواد به صورت یک توده چسبنده و عمدتاً به شکل پلکانی رخ داده است که منجر به ترک‌خوردگی منازل روستایی یا پلکانی شدن اراضی زراعی آنها بر سطح مخروط‌افکنه گردیده است. بیشتر این لغزه‌ها منطبق بر خط گسله بوده و یا در اثر فعّالیّتهای ناشی از کشاورزی تشدید شده‌اند. لغزشهای ثقلی در مخروط‌افکنه گرینه تا بالادست آبادی باغشن قابل مشاهده‌اند (شکل ۵).

پ) جریانهای واریزه‌ای و گل سیلاب، که هم در حوضه زهکشی و هم بر سطوح مخروط‌افکنه‌ها رخ می‌دهند و از ساز و کارهای عمده انتقال رسوب در تکامل مخروط‌افکنه هستند. وقتی که موادآواری و کوهرفتی از آب اشباع می‌شوند به جریانهای واریزه‌ای تبدیل می‌شوند (جداری عیوضی، ۱۳۸۰: ۱۲۱) و به‌ویژه بارشهای سنگین در حوضهٔ زهکشی آبراههٔ مخروط بار جامد زیادی را حمل کرده و تولید گل سیلاب یا جریانهای گلی می کند (شکل ۳).

1. Talus Cone
2. Slumping

آبیاری غرقابی اراضی زراعی و باغات روی سطوح مخروط‌افکنه‌ای توسط روستائیان از عوامل مهم توسعهٔ جریانهای واریزه‌ای، به‌ویژه ساز و کار ثقل رسوبی دیگر شده است. ذوب برف از جمله ساز و کارهـای عمـده در اشباع شدن منافذ واریزه‌های مخروط‌افکنه‌ای محسوب می‌شود، این مسأله موجب فـشار آب منفـذی (لـسی ۱۹۹۹: ۹۵ و ابرلند، ۱۹۸۹: ۱۸۲) در بین رسوبات شده و گذر از حالت لغزش کوهرفتی به جریان واریـزه‌ای اتفـاق می‌افتد.

۳-۱. مناظر حاصل از فرایندهای ثانویه در سطوح مخروط‌افکنه‌ای

نهشته‌هایی که مخروط‌افکنه‌ها را تشکیل می‌دهند با گذشت زمـان تحـت تـأثیر تجدیـد فعّالیّتهـای آبهـای جاری، عملکرد بادرفتی (کلینسلی، ۱۳۸۱: ۲۹۴) نوسـانات آب زیرزمینـی، فعّالیّتهـای بـشری، توسـعهٔ هـوازدگی خاک و رسوب، نئوتکتونیک و به‌ویژه دست‌کاری کردن زبانهٔ رسوبی و حوضهٔ زهکشی مخروط‌افکنه دچـار دگرگونی می‌شوند. در بین فرایندهای ثانویهٔ مخروط‌افکنه‌ای در دامنه‌های بینـالود، عملکـرد انـسان بیـشتر قابـل توجه بوده است. اوبلند و بیومانت [1] (۱۹۷۵) با بررسی‌های خود بر سطوح مخروط‌افکنه‌ای آشـکار سـاختند کـه بخش مهمی از حوادث غیرمترقبه و مخاطرات ژئومورفیکی در سـطوح مخـروط‌افکنـه‌ای ناشـی از فراینـدهای ثانویه بوده‌اند (آبراهام و پارسون، ۲۰۰۲: ۳۷۲).

از آنجا که بیشتر مخروطهای بینالود جنوبی جوان هستند، جریانهای منشعب از آبراهـهٔ بریـده شـده (شـکل۲) قادراند رسوبات را تا زبانهٔ مخروط حمل نموده و حوادث ناشی از حرکات توده‌ای را تشدید نماینـد. مهمتـرین مناظر مورفولوژیک حاصل از فرآیندهای ثانویه در مخـروط‌افکنـه گرینـه شـامل گـالی هـا، فرسـایش ریلـی [2]، هدکت‌ها و چاله‌های ریزشی است که به‌ویژه در بخش‌های فوقانی و میانی مخروط‌افکنه گسترش بیشتری دارد. انشعابات آبراهه‌ای عمقی بین ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر داشـته کـه روی رسـوبات قاعـدهٔ مخـروط جریـان مـی‌یابنـد و گالی‌های کم‌عمقی را به‌وجود می‌آورند. در قسمت‌های بالادست مخروط، عمـق گـالی‌هـا بـه یـک متـر نیـز می‌رسد. این دگرگونیهای ایجاد شده توسط انسان منجر به وقـوع حـوادث غیرمترقبـه از جملـه گـل سـیلابها و رانش‌های زمین در این ناحیه شده است. فرسایش خاک به ویژه در قسمت قاعده مخروط شـدّت یافتـه اسـت،

1. Oberlander and Beaumont
2. Rilly erosion

زیرا فرسودگی یا آسیب‌پذیری این خاکها در برابر بارش و تشدید کاربری بیشتر است. حتی قابلیت فرسایش‌پذیری دو نوع خاک در برابر بارش همسان متفاوت خواهد بود (رامشت، ۱۳۷۵: ۹۳).

۲. کاربری زمین و مخاطرات ژئومورفیک در سطح مخروط‌افکنه

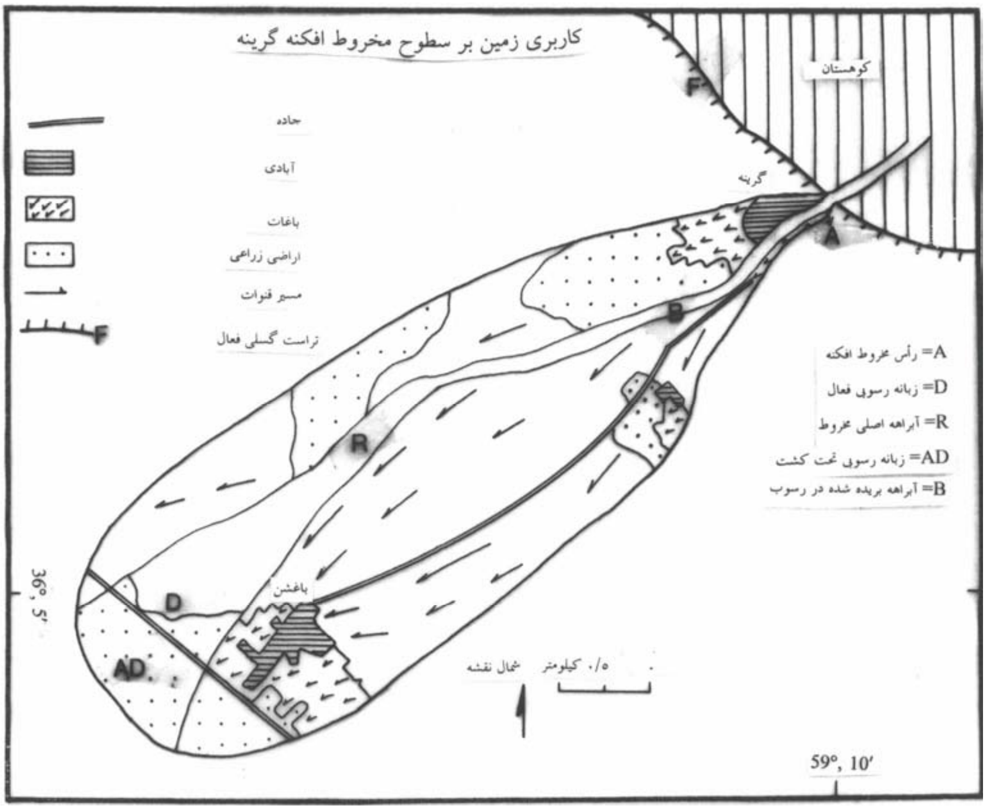
مخروط افکنه‌ها موقعیت بسیار مساعدی را برای آبخانهای زیرزمینی دارند، به همین دلیل همه مخروطهای بینالود جهت حفر چاه‌ها و به ویژه احداث رشته قنوات مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در مخروط‌افکنهٔ گرینه، مادر چاه‌های قنوات در قسمت بالادست و در ارتفاع ۱۴۸۰ متری در پایین‌دست آبادی گرینه واقع شده‌اند و دهلیزهای زیرزمینی آنها از طریق مخروط‌افکنه تا آبادیهای دشت نیشابور تداوم دارند. بخش قاعدهٔ مخروط‌افکنه به شدّت تحت زراعت و به‌ویژه کشت غلاّت، صیفی‌جات و سبزیجات واقع شده است. در حالی که کاربری زمین در بخش فوقانی مخروط و حوضهٔ زهکشی آن عمدتاً به صورت باغداری و دامداری است(شکل ۵). دلیل این امر مربوط به درشت‌دانه شدن رسوبات و وجود قلوه‌سنگ در رسوبات و خاکهای بخش بالادست مخروط‌افکنه‌ها و نیز شیب زیاد دامنه‌هاست. باغات بر روی تراسهای کم‌عرض دوطرف آبراههٔ اصلی و به صورت پلکانی توسعه یافته‌اند. در بیشتر موارد شیب‌های تند دره‌های حوضهٔ زهکشی مخروط‌افکنه‌ها شیاربندی شده و باغداری تا بالادست آبراهه‌های تغذیه‌کننده در حوضهٔ زهکشی گسترش یافته‌اند. این موضوع با توجه به سنّتی بودن باغداری و نیز تغییر و تحوّل در آبراهه‌های حوضهٔ زهکشی مخروطها منجر به سست کردن دامنه‌های درّه‌ای گردیده و ناپایداری دامنه‌ای در بالادست سطوح مخروط‌افکنه‌ای را سبب شده است. مهمترین مخاطرات ژئومورفیکی در آبادیهای بالادست مخروط‌افکنه و به‌ویژه در حوضهٔ زهکشی مخروط، عبارت‌اند از: گل سیلاب، ریزش تخته سنگی و خزش رسوبات.

گسترش سیلابها در سالهای اخیر و انتقال تخته‌سنگهای بزرگ به قسمتهای فوقانی مخروط‌افکنه در پی همین کاربری غیراصولی زمین و ناپایداری دامنه‌های حوضهٔ زهکشی مخروط‌افکنه‌ها بوده است. تخریب پوشش گیاهی و جنگلهای بومی دامنه‌ها در حوضه‌های زهکشی مخروطها و توسعهٔ باغداری موجب ناپایداری دینامیکی دامنه‌ها و بالادست مخروط‌افکنه‌ها شده است. اهرارت[1] در تئوری بیورگسیزتازی[2] نقش پوشش

1. Ehrart
2. Biorhexistasie

گیاهی را در نحوهٔ فرسایش دامنه‌های آبرفتی به خوبی تشریح نموده است (رجائی، ۱۳۷۳: ۱۱۵). بسیاری از زمین‌لغزه‌ها معمولاً به دنبال از بین رفتن پوشش گیاهی دامنه‌ها به‌وقوع می‌پیوندند، زیرا باعث کاهش مقاومت رسوبات در برابر نیروهای برشی می‌شوند (علیزاده، ۱۳۶۹: ۹۵ و ۹۴) از این نظر مسؤول این مخاطرات ژئومورفیکی، انسان بوده است نه فرآیندهای طبیعی اولیه.

یکی از مهمترین عوامل ناپایداری سطوح مخروط‌افکنه‌ای کاربری زمین به صورت دیمکاری است. طی دهۀ (۸۰-۱۳۷۰) وسعت دیمزارها در مخروط‌افکنۀ گرینه و حوضۀ زهکشی آن دو برابر شده است و از آنجا که این سطوح دارای شیب‌های بحرانی هستند، مستعد وقوع حرکات توده‌ای به‌ویژه لغزشها شده‌اند (زمردیان، ۱۳۸۱: ۸۶). عموماً در اثر سیستمهای سنتی و غیراصولی آبیاری باعث فرسایش خاک و مواد هوازده شده است.



شکل (۶)

نتیجه‌گیری:

آبرفتی بالقوه مستعد، محل مناسبی برای استقرار آبادیها و شهرها هستند. اگرچه فرآیندهای ثقل آبی و ثقل رسوبی در ناپایداری سطوح مخروطهای بینالود جنوبی نقش مؤثری دارند، ولی کاربری نادرست زمین، به‌ویژه الگوی سنتی کشاورزی و گسترش دیمزارها، توسط جوامع روستایی ناشی از شخم سطوح مخروط‌افکنه از عمده‌ترین علل ناپایداری سطوح مخروط‌افکنه‌ای بوده‌اند. از آنجا که مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی زون بینالود از گروه مخروطهای آبرفتی نسبتاً جوان در قلمرو نیمه‌خشک محسوب می‌شوند که به دلیل مساعد بودن منابع آب در آنها، شیب مناسب و خاکهای فرسایش آبی بر روی دامنه‌های مخروط به دو شکل فرسایش در اثر انرژی آب و حرکات توده‌ای رخ می‌دهد (احمدی، ۱۳۷۴: ۲۲۹) لذا سست کردن دامنه‌ها در اثر شخم و گسترش دیمزارها منجر به گسترش حرکات توده‌ای تخریبی در حوضهٔ زهکشی و رأس مخروط افکنه‌ها و سیستمهای نادرست آبیاری منجر به تشدید فرسایش خاک شده است. به این ترتیب فعّالیّتهای انسانی سبب افزایش خطرات ژئومورفیکی گردیده است. یکی از راهکارهای اساسی در کنترل ناپایداریهای سطوح مخروط‌افکنه‌ای مطالعهٔ نقش ژئومورفولوژی در ارزیابی تأثیر فعّالیّتهای بشری بر محیط زیست است که به اختصار (EIA)[1] نامیده شده است (بلادپس، ۱۳۸۱: ۳۴). این خط مشی باید توسط برنامه‌ریزان در سراسر دامنه‌های جنوبی زون بینالود مورد توجه قرار گرفته تا تأثیرات عملکرد انسان بر محیط ژئومورفیک بررسی شود و جنبه‌های منفی کاربری زمین کاملاً ارزیابی شوند. پارادایم جدید در علل و عوامل مخاطرات ژئومورفیکی بر عملکردهای انسانی تأکید دارند نه بر حادثهٔ فیزیکی که رخ داده است.

1. Environmental Impact Assessment

منابع و مآخذ

۱-احمدی. حسن، ۱۳۷۴، *ژئومورفولوژی کاربردی*، جلد اول، فرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران.

۲-اطلس منابع آب خراسان، سال ۱۳۸۰، سازمان آب منطقه‌ای مشهد.

۳- بلادپس. علی، ۱۳۸۱، *نقش ژئومورفولوژی در ارزیابی پیامدهای محیطی*، مجله فضای جغرافیایی، سال دوم، شماره ۷ پاییز ۸۱

۴- ثروتی. محمدرضا، ۱۳۸۱، *ژئومورفولوژی منطقه‌ای ایران*، انتشارات سازمان جغرافیایی.

۵- جداری عیوضی. جمشید، ۱۳۸۰، *ژئومورفولوژی ایران*، انتشارات دانشگاه پیام نور.

۶- چورلی. شوم، سودن، ترجمهٔ: معتمد. احمد، ۱۳۷۹، *ژئومورفولوژی*، جلد سوم، فرایندهای دامنه‌ای، آبراهه‌ای، ساحلی و بادی، انتشارات سمت.

۷- حسین‌زاده. سیدرضا، ۱۳۸۲، *پایداری و ناپایداری سطوح مخروط‌افکنه‌ای در بیابان‌های داخلی ایران*، نمونه موردی، بیابان طبس، مجله جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، شماره(۱)، دانشگاه فردوسی مشهد.

۸- رامشت. م.ح، ۱۳۷۵، *کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی ملی*، منطقه‌ای، اقتصادی، انتشارات دانشگاه اصفهان.

۹- رجایی. عبدالمجید، ۱۳۷۳، *ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه‌ریزی و عمران ناحیه‌ای*، نشر قومس.

۱۰-زمردیان. محمدجعفر، ۱۳۸۱، *ژئومورفولوژی ایران*، جلد دوم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱- عشقی. ابوالفضل و قنبرزاده. هادی، ۱۳۸۲، *مبانی میکروکیماتولوژی و آب و هوای محلی*، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

۱۲- عشقی. ابوالفضل، ۱۳۸۱، *آنالیز سیستمی به عنوان الگوی پایه در روش تحقیق ژئومورفولوژی*، مجلهٔ دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی، بهار و تابستان ۸۱

۱۳- علیزاده. امین، ۱۳۶۹، *پوشش گیاهی بر پایداری شیب‌ها*، فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی، سال۵، شماره اول.

۱۴- علیجانی. بهلول، ۱۳۷۹، *فنون و روش‌های میدانی در جغرافیا*، انتشارات سمت.

۱۵- کک. روژه، ترجمهٔ: محمود. فرج‌الله، ۱۳۸۰، *ژئومورفولوژی اقلیمی*، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۶- کک. دورکمپ، ترجمه: گودرزی‌نژاد، ۱۳۷۸، *ژئومورفولوژی و مدیریت محیط*، جلد اول، انتشارات سمت.

۱۷- کلینسلی. دانیل، ترجمهٔ: پاشایی. عباس، ۱۳۸۱، *کویرهای ایران و خصوصیات ژئومورفولوژیکی و پالئوکلیماتولوژی آن*، انتشارات سازمان جغرافیایی.

۱۸- نگارش. حسین، ۱۳۸۳، *ویژگیهای ژئومورفولوژیکی سواحل بالا آمده جنوب شرق ایران*، فصلنامهٔ جغرافیایی سرزمین، سال اول، شمار(۱)، بهار ۸۳

19- Abrahams, A, and Parson. AJ, 2002, *Geomorphology of Desert Environment*, Champman and hall.us.

20- Al-Sarawi, M, 1998, *morphology and facies of alluvial fans in kadhamah Bay*, Kuwait. Jornal of Sedimentary.

21- Anestey. R, 1985, *Physical characterstics of Alluvial fans*.

22- Christenson. G.E, and C. Purcell, 1997, *Corrolation and Age of Quaternary alluvial fan Sequense*, Basin and Range Province, South western. U.s.

23- Fauque, L. and M.R.Strecker, 2003, *Larger rock Avalanche deposits in Argentina*.

24- Gerson, R. and, Grossman, 1993, *Geomorphology Activity on escarpments and Associated fluvial systems in hot desert*.

25- Lecce.S.A, 1999, *Influence of lithology on Alluvial fan morphology*, white and Inyo mountains, California and Nevader.

26- Nicoletti. G.and M.Sorrios- Valvo, 1991, *Geomorphic Controls of The Shape and mobility of rock Avalanches*.

27- Oberlander, T.M, 1989, *Slope and Pediment systems*. London.